



0400 06-25-011

PATENT  
2632-0142P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Chung Nam WHANG et al. Conf.: 7521  
Appl. No.: 09/828,819 Group: Unassigned  
Filed: April 10, 2001 Examiner: UNASSIGNED  
For: A MAGNETIC FILM HAVING EASY-AXIS OR A  
MULTIPLE EASY-AXIS AND A METHOD OF  
MANUFACTURING THE MAGNETIC FILM

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

July 3, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
KOREA	2000 19153	April 12, 2000

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

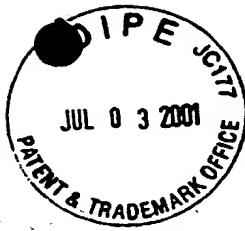
BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By   
Terry L. Clark, #32,644

TLC:lmh  
2632-0142P

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment



Chung Nam WHANG et al.  
09/828,819  
Filed 4-10-01  
Atty Dkt. No. 2632-0142.P  
BSKB  
703 205 8000

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 19153 호  
Application Number

출원년월일 : 2000년 04월 12일  
Date of Application

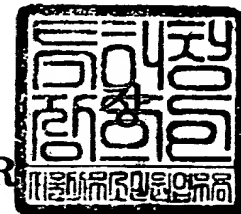
출원인 : 황정남  
Applicant(s)



2001 년 06 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2000.04.12
【발명의 명칭】	자성체내의 자화 용이축 회전 및 다중 자화축 물질 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Rotation of Magnetic Easy-Axis and Multiple Easy-Axis in Magnetic Materials and the Fabrication Method of th Same
【출원인】	
【성명】	황정남
【출원인코드】	4-1995-051053-1
【대리인】	
【성명】	나천열
【대리인코드】	9-1998-000172-6
【포괄위임등록번호】	1999-037173-1
【발명자】	
【성명】	황정남
【출원인코드】	4-1995-051053-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	장갑수
【성명의 영문표기】	CHANG, Gap-Soo
【주민등록번호】	690826-1690813
【우편번호】	705-035
【주소】	대구광역시 남구 대명5동 149-7
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	채근화
【성명의 영문표기】	CHAE, Keun-Hwa
【주민등록번호】	640718-1790015
【우편번호】	120-122
【주소】	서울특별시 서대문구 남가좌2동 373-5 양지빌라 201호
【국적】	KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 송종한  
**【성명의 영문표기】** SONG, Jong-Han  
**【주민등록번호】** 601009-1068329  
**【우편번호】** 120-749  
**【주소】** 서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교  
**【국적】** KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 정광호  
**【성명의 영문표기】** JEONG, Kwang-Ho  
**【주민등록번호】** 560213-1047216  
**【우편번호】** 120-749  
**【주소】** 서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교  
**【국적】** KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 이재용  
**【성명의 영문표기】** LEE, Jae-Yong  
**【주민등록번호】** 591002-1047028  
**【우편번호】** 120-749  
**【주소】** 서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교  
**【국적】** KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 이영백  
**【성명의 영문표기】** LEE, Young-Pak  
**【주민등록번호】** 530616-1024620  
**【우편번호】** 120-749  
**【주소】** 서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교  
**【국적】** KR

**【심사청구】**

청구

**【취지】**

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
나천열 (인)

**【수수료】**

<b>【기본출원료】</b>	13	면	29,000	원
<b>【가산출원료】</b>	0	면	0	원
<b>【우선권주장료】</b>	0	건	0	원
<b>【심사청구료】</b>	3	항	205,000	원
<b>【합계】</b>	234,000		원	
<b>【감면사유】</b>	개인 (70%감면)			
<b>【감면후 수수료】</b>	70,200		원	

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 자성체의 자화용이축 (magnetic easy-axis) 변형을 통하여 자성체의 자화방향을 (magnetization direction) 조절하는 방법에 관련된 것이다. 본 발명은 자성체의 표면에 고에너지의 이온원자를 외부 자기장 하에 조사시켜 자성체의 물질구조를 변형 하므로써 자성박막 제작시 고정되는 자화방향을 임의의 각도로 회전시켜 자성체 내에 이중 또는 다중의 자화방향을 가지도록 하는 다중 자화축 (multiple easy-axis) 자성체 제조방법을 제공한다. 또한 기존의 자기기록매체 제작에 있어 자기기록 단위간의 자기상호작용에 (magnetic interaction) 의한 기록정보 훼손을 방지하기 위해 필요한 사이띄개층(spacer)없이 이 층을 직각 자화층으로 사용하여 자기기록 밀도를 향상시킬 수 있다. 아울러 현재의 반도체 Random Access Memory (RAM)을 대체하기 위하여 현재 개발단계에 있는 차세대 Magnetic Random Access Memory (MRAM) 개발에 있어 난점 중의 하나인 자화축 자유조절을 가능하게 한다. 본 발명에 의하면, 현재로서는 불가능한 자기 센서, 자기 RAM, 자기 기록매체에 다중방향의 자화 기록이나 감지를 한 소자에 구현하여 소형화 집적화를 할 수 있고, 외부자장에 의한 자기 성능 향상으로 소자가 미세해도 충분히 성능을 유지할 수 있다.

**【대표도】**

도 1

**【명세서】****【발명의 명칭】**

자성체내의 자화 용이축 회전 및 다중 자화축 물질 제조 방법{Rotation of Magnetic Easy-Axis and Multiple Easy-Axis in Magnetic Materials and the Fabrication Method of the Same}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명에 의한 자성체의 자화용이축 (magnetic easy-axis) 변형을 통하여 자성체의 자화방향을 (magnetization direction) 조절하는 방법을 나타내는 개략도이다.

도 2는 본 발명에 의한 강자성체의 이온조사 전의 다층박막상태와 (a) 조사후의 합금박막상태를 나타내는 투과 전자 현미경 사진이다.

도 3은 본 발명에 의한 이온조사 전과 후에 자성체의 자화용이축 (magnetic easy-axis)이 변화하는 특성을 나타내는 그래프이다.

도 4는 도 3에 나타난 자화용이축 회전을 자세히 관찰하기 위하여 회전각변화에 따른 잔류자화량을 나타내는 그래프이다.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<5> 본 발명은 자성 및 광자성 박막 재료를 만드는데 있어서 자성체의 자화 용이축 변

형을 통하여 자성체의 자화 방향을 조절하는 방법에 관련된 것이다. 특히 자기 기록 밀도를 획기적으로 향상시키기 위해 자성 박막 제작시 고정되는 자화 방향을 임의의 각도로 회전시켜 자성체 내에 이중 또는 다중의 자화방향을 가지도록 하는 다중 자화축(multiple easy-axis) 자성체 제조방법에 관련된 것이다.

<6> 산업 사회에 이어 정보화 사회로 발전됨에 따라 점점 증가하는 정보를 신속, 정확하게 저장하고 처리할 수 있는 대용량 정보저장 장치가 필요하게 되었다. 현재 주로 사용되는 대용량 정보저장 장치들은 자성물질을 사용한 디스크 저장 매체가 주종을 이루고 있다. 디스크 형태의 저장 매체에는 여러 가지 종류가 있는데 현재 원판형의 자성 박막에 레이저 빔을 이용하여 정보를 기록하고, 재생하는 광자기 디스크(MOD; Magneto Optical Disk)가 그 저장 용량 및 처리 속도에서 가장 주목받고 있는 제품중의 하나이다.

<7> 회전 가능한 원판의 표면에 자성박막이 형성되어 있는 광자기 디스크의 구동원리를 살펴보면 다음과 같다. 광자기 디스크에 정보를 기록하는 방법은 열자기 효과를 사용한다. 즉 자성 박막 표면에 약 1  $\mu\text{m}$ 로 집광된 레이저 빔을 조사시켜 그 부분의 온도를 큐리 온도(약 200  $^{\circ}\text{C}$  이상)로 상승시킨다. 그러면 그 부분의 자성박막은 자화구조를 잃게 되며, 이때 바이어스 마그네트 혹은 바이어스 코일을 이용하여 자장을 상 혹은 하 방향으로 걸어 준다. 그리고, 이 자성 박막의 일부분은 자연 냉각되면서 이 외부 자장과 자체의 반자장의 영향으로 걸어진 자속 방향에 반전된 자화 방향을 가지는 자구(Magnetic Domain)가 형성된다. 이때 사용되는 레이저 빔



의 파장은 780 nm 혹은 830 nm이고, 기록 펄스 시간은 약 100 ns이며, 자성 박막은 약 100~300 Oe의 약한 외부 자계로도 자화된다. 이렇게 형성된 자구의 자화 방향이 디지털 신호의 '0'과 '1'에 대응하여 정보를 저장하게된다. 광자기 디스크에 저장된 정보를 읽어 낼 때에는 자기광 효과를 이용한다. 자기광 효과는 선편광된 빛이 재질에서 반사시 혹은 투과시 편광방향이 바뀌는 것이다. 이때, 레이저 빔의 편극이 단일 직선 형태로 나타나는 직선 편광 성질을 이용한다. 디스크의 표면에 형성된 자구에 선편광 성질을 갖는 레이저 빔을 집광시키면, 자구의 자화 방향에 따라 반사광의 진동축이  $\pm\theta_k$  ( $<1^\circ$ ) 만큼 회전하는 현상이 나타난다. 이것을 Kerr 효과라 한다. 이러한 진동축의 회전 방향을 감지하여 원래의 디지털 신호로 복조함으로써 기록된 정보를 읽어낸다.

<8> 본 발명은 이와 같은 고밀도 자기기록을 가능하게 하기 위하여 자성체의 표면에 고에너지의 이온원자를 외부 자기장 하에 조사시켜 자성체의 물질구조를 변형하므로써 자성박막 제작시 고정되는 자화방향을 임의의 각도로 회전시켜 자성체 내에 이중 또는 다중의 자화방향을 가지도록 하는 다중 자화축 (multiple easy-axis) 자성체를 제조하고자 한다. 또한 기존의 자기기록매체 제작에 있어 자기기록 단위간의 자기상호작용에 (magnetic interaction) 의한 기록정보 훼손을 방지하기 위해 필요한 사이띄개층 (spacer)없이 이 층을 직각 자화층으로 사용하여 자기기록 밀도를 향상시킬 수 있다. 아울러 현재의 반도체 Random Access Memory (RAM)을 대체하기 위하여 현재 개발단계에 있는 차세대 Magnetic Random Access Memory (MRAM) 개발에 있어 난점 중의 하나인 자화축 자유조절을 가능하게 한다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <9> 지금까지 연구 개발된 광자기 디스크 기록 재질로는 희토-천이 금속 합금 박막 혹은 다층 박막을 대상으로 진행되었다. 그리고, 그중에서 Co/Pd 합금이나 Co/Pt 다층 박막이 우수한 수직자기 이방성, 큰 Kerr 효과, 그리고 강한 내부식성으로 차세대 고밀도 광자기 기록매체로서 주목받고 있다.
- <10> 그러나, Co/Pt 합금의 경우 높은 order-disorder 전이 온도와 큐리온도로 인하여 제조에 많은 제한이 있었다. 또한 앞서도 언급했듯이 고밀도 저장매체로 사용하기에는 부적합하다. 또한 200 Å 정도의 Pt 기저층위에 Co/Pt 합금을 형성하여야 원하는 성질을 얻을 수 있다.
- <11> 본 발명의 목적은 광자기 기록 매체의 자기 기록 밀도를 획기적으로 향상시킬 수 있는 광자기 기록 매체의 제조 방법을 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 자성체의 자화방향을 (magnetization direction) 조절하는 방법을 통하여 자성박막 제작시 고정되는 자화방향을 임의의 각도로 회전시켜 자성체 내에 이중 또는 다중의 자화방향을 가지도록 하는 다중 자화축 (multiple easy-axis) 자성체 제조방법을 제공하는데 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <12> 이와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에서는 Pt나 Pd와 같은 희토류 물질과 Co나 Fe와 같은 천이금속 물질을 다양한 두께 비율로 한 쌍 혹은 여러 쌍을 증착한 시키는 단계와 He, Ne, Ar, Xe, 혹은 Kr과 같은 불활성 기체 이온을 상기 증착된 박막층에 조사하여 준안정성(metastable)상태의 이중 또는 삼중 합금박막을 형성하는 단계를

포함한다. 또한 본 발명에서는 희토류 물질과 천이금속 물질이 서로 준안정성 상태로 된 자기 및 광자기 특성을 갖는 박막 합금속을 포함한다.

<13> 이하 본 발명을 이해를 돕기 위해 구체적인 실시 예를 이용하여 자세히 설명한다.

<14> 본 실시의 예에서는 도1을 참조로 본 발명에서 자성체의 자화용이축 변형을 통하여 자성체의 자화방향을 조절하는 방법에 대하여 설명한다.

<15> 진공도가 약  $8 \times 10^{-7}$  torr 정고인 진공 챔버 안에서  $\text{SiO}_2$  기판 위에 Pt 층과 Co 층을 교대로 모두 8층씩 증착하였다. 이때 Pt와 Co의 두께는 각각 35 Å, 45Å로 조절하여 모두 640 Å의 두께를 갖는 Co/Pt 다층박막을 형성하였다.

<16> 그리고, 상기 Co/Pt 다층박막의 표면에 수직으로 He, Ne, Ar, Xe 혹은 Kr과 같은 불활성 기체를 포함하는 이온선을 입사시켜 상기 다층박막을 상기 불활성 기체 이온으로 혼합하였다. 본 실시 예에서는 진공 챔버 내에 설치된 이온 발생기에서 Ar을 포함하는 이온선을 조사하였다. 그 결과 상기 Co/Pt 다층박막은 준안정성 CoPt 합금으로 형성되었다.

<17> 그리고 더 우수한 광자기 특성을 얻기 위하여 영구자석을 이용하여 상기 Co/Pt 다층 박막의 표면에 수직방향으로 (즉, Ar 이온선의 입사 방향과 평행으로) 외부 자장을 인가하면서 Ar 이온선을 입사시켰다. 외부 자장을 다층 박막에 수직으로 인가하기 위한 여러 방법 중 가운데 구멍이 뚫린 원판형태의 영구자석이나 전자석을 사용하고 그 구멍으로 Ar 이온이 통과하도록 하였다. 본 실시예에서는 영구자석을 사용하였다.

<18> 본 발명의 실시 예에서는 이온선 혼합법을 이용하여 Co와 Pt 다층박막의 자화용이축 변형을 통하여 자성체의 자화방향을 조절하는 방법 중심으로 설명하였다. 이것은 현

재 광자성 특성을 가지는 물질 중 가장 특성이 우수한 물질인  $\text{Co}_{1-x}\text{Pt}_x$ 를 중심으로 설명한 것이고, 필요에 따라서 희토류 물질인 Pt, Pd, 혹은 Tb를 포함할 수도 있으며, 천이 금속 물질로는 Co나 Fe 혹은 둘다를 포함할 수도 있다.

### 【발명의 효과】

<19> 본 발명을 자성체의 자화 용이축 회전 및 다중 자화축 광자성 박막 물질 및 그 제조 방법에 관련된 것으로 Co/Pt를 일정 비율의 두께로 증착하고, 불활성 기체의 이온선으로 혼합하여 준안정성 CoPt 합금을 형성하였다. 그리고, 자기 이방성을 더욱 확고히 하기 위해 수직 방향으로 자장을 인가하였다. 본 발명에 의한 자성박막의 자화 용이축 회전 및 다중 자화축 광자성 박막 물질의 제조방법은 기존의 자기기록매체 제작에 있어 자기기록 단위간의 자기상호작용에 (magnetic interaction) 의한 기록정보 훼손을 방지하기 위해 필요한 사이띄개층(spacer)없이 이 층을 직각 자화층으로 사용하여 자기기록 밀도를 향상시킬 수 있다. 또한 현재로서는 불가능한 자기 센서, 자기 RAM, 자기 기록매체에 다중방향의 자화 기록이나 감지를 한 소자에 구현하여 소형화 집적화를 할 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

자기 기록매체와 자기 RAM, 자기센서를 포함하는 자기소자를 제조하는데 있어 Co, Fe, 및 Ni 중 적어도 어느 하나를 포함하는 강자성 물질과 Mn을 포함하는 전이금속 및 Pt와 Pd 중 적어도 어느 하나를 포함하는 희토류 원소를 복수개의 박막층으로 형성하는 단계와;

상기 박막층에 He, Ne, Ar, Xe 및 Kr 중 적어도 어느 하나를 포함하는 불활성 기체를 포함하는 이온선을 입사시켜 상기 복수개의 박막층을 혼합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 자화층 제조방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 기체 이온선을 입사시키는 단계에서 전자석 혹은 영구자석으로 박막에 수직 또는 수평으로 자기장을 인가하는 것을 특징으로 하는 다중 자화층 제조방법.

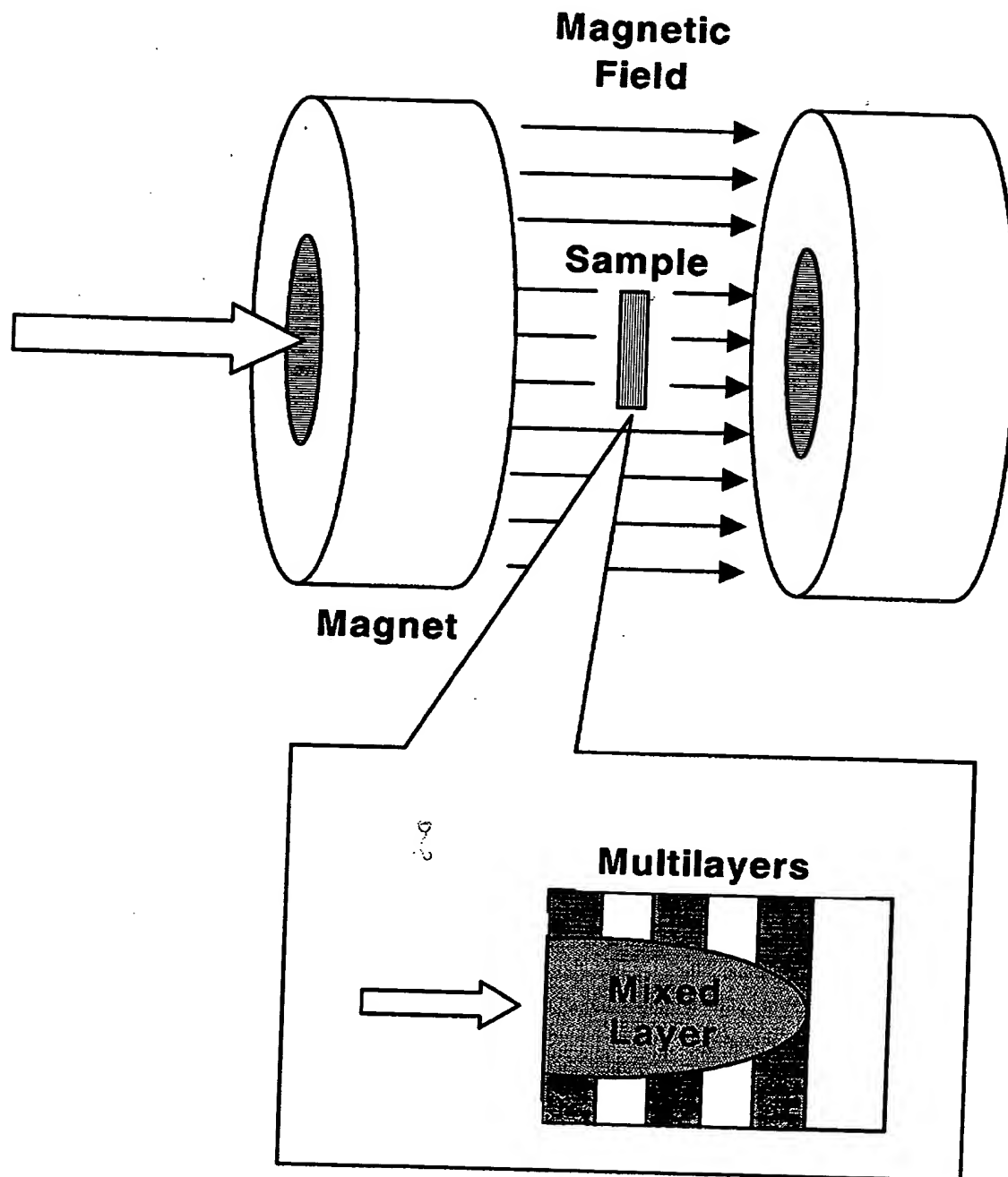
**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서,

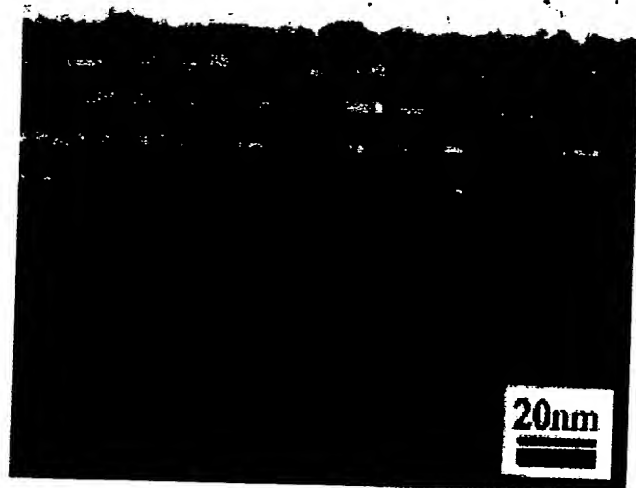
상기 기체 이온선을 입사시키는 단계에서 상기 복수개의 박막층의 국소부분만을 변형시키기 위하여 소정의 형상을 갖는 마스크를 이용하여 기체 이온선을 입사시켜 이온선 혼합을 일으키는 것을 특징으로 하는 다중 자화층 제조방법 .

【도면】

【도 1】

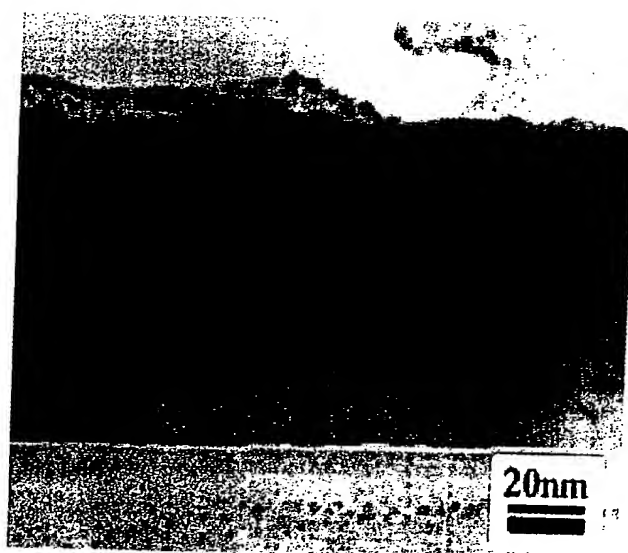


【도 2a】



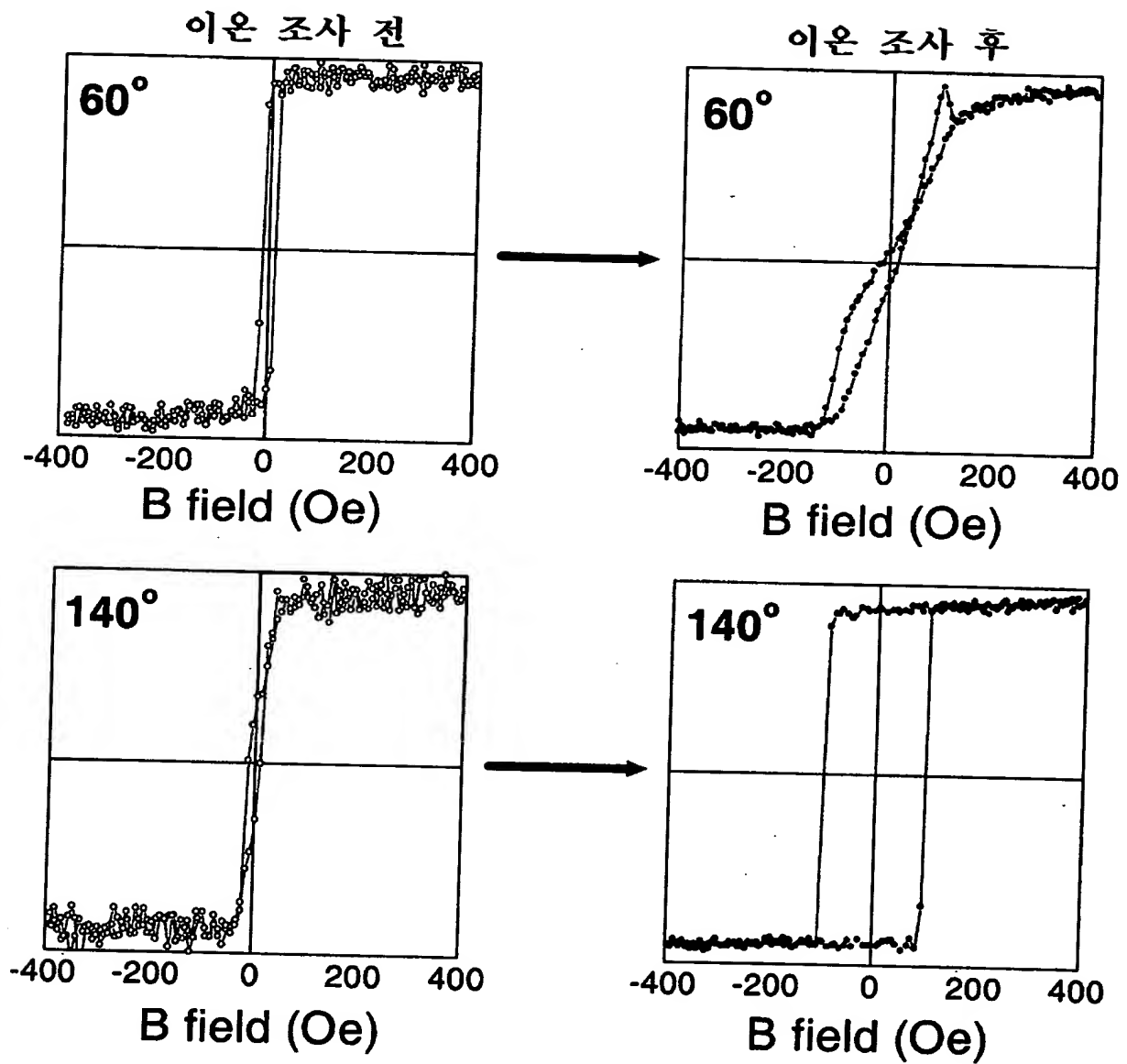
Before IBM

【도 2b】



After IBM

【도 3】





【도 4】

